

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-299738

(43)Date of publication of application : 12.11.1993

---

(51)Int.Cl. H01S 3/096  
G11B 7/125

---

(21)Application number : 04-128108 (71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 20.04.1992 (72)Inventor : SHIGEMORI TOSHIHIRO

---

(54) LASER-DIODE CONTROL CIRCUIT AND OPTICAL-DISK DRIVING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To keep a modulation factor always definite and to perform a high-quality data playback operation by a method wherein the superposition period and the superposition stop period of a high-frequency current are controlled, the amplitude of the high-frequency current is adjusted during the superposition period on the basis of the detected output of a photodetector and the value of a DC current is adjusted during the superposition stop period.

CONSTITUTION: A laser diode 1 is driven by means of a laser-diode driving current I (LD) in which a high-frequency current I<sub>h</sub> supplied from a high-frequency current source 3 is superposed on a DC current I<sub>b</sub> supplied from a variable current source 2. In addition, a means which controls the following so as to be operated by means of a high-frequency current ON/OFF signal SS is installed: a period during which the superposition of the high-frequency current is stopped; and a period during which the high-frequency current is superposed. In addition, the following are installed: a first

adjustment means which adjusts the amplitude of the high-frequency current on the basis of the detected output of a photodetector 6 during the superposition period of the high-frequency current: and a second adjustment means which adjusts the value of the DC current  $I_b$  on the basis of the detected output of the photodiode 6 during the superposition stop period of the high-frequency current.

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A laser diode and a direct current outputted to this laser diode from a variable current source, In a laser diode control circuit which superimposes and impresses high frequency current outputted from a source of the high frequency current, and detected emission power of said laser diode by a photodetector, A means to control a period which stops superposition of said high frequency current, and a period which superimposes high frequency current, The 1st adjustment device that adjusts amplitude of said high frequency current based on an output of a photodetector detected during the superposition of said high frequency current, A laser diode control circuit having the 2nd adjustment device that adjusts a value of said direct current based on an output of a photodetector detected in a period which stops superposition of said high frequency current.

[Claim 2]In a laser diode control circuit of claim 1, the 1st adjustment device, During a period which passes an output of a photodetector in the 1st reference signal source and a superposition period of high frequency current, and stops superposition of high frequency current, The 1st differential amplifier that measures the 1st sample hold circuit holding a value of the last output, and an output of said 1st reference signal source and an output of said 1st sample hold circuit, A laser diode control circuit having \*\* and adjusting amplitude of high frequency current outputted from a source of the high frequency current based on an output of this 1st differential amplifier.

[Claim 3]In a laser diode control circuit of claim 1, the 2nd adjustment device, The 2nd differential amplifier that measures the 2nd reference signal source, and an output of this 2nd reference signal source and an output of a photodetector, During a period which passes an output of said 2nd differential amplifier and stops superposition of high frequency current, during a superposition period of high frequency current, A laser diode control circuit having the 2nd sample hold circuit holding a value of the last output, and adjusting a value of a direct current outputted from a variable current source based on an output of this 2nd sample hold circuit.

[Claim 4]In a laser diode control circuit of claim 1, the 1st adjustment device, During a period which passes an output of a photodetector in the 1st reference signal source and a superposition period of high frequency current, and stops superposition of high frequency current, The 1st differential amplifier that measures the 1st sample hold circuit holding a value of the last output, and an output of said 1st reference signal source and an output of said 1st sample hold circuit, A laser diode control circuit having \*\* and adjusting amplitude of high frequency current outputted from a source of the high frequency current based on an output of this 1st differential amplifier.

[Claim 5]In a laser diode control circuit of claim 1, the 2nd adjustment device, The 2nd differential amplifier that measures the 2nd reference signal source, and an output of this 2nd reference signal source and an output of a photodetector, During a period which passes an output of said 2nd differential amplifier and stops superposition of high frequency current, during a superposition period of high frequency current, A laser diode control circuit having the 2nd sample hold circuit holding a value of the last output, and adjusting a value of a direct current outputted from a variable current source based on an output of this 2nd sample hold circuit.

[Claim 6]In an optical disk drive which irradiates with laser beam spot which laser which was provided with a laser diode control circuit of claim 1, and was controlled by this laser diode control circuit outputs on an optical disc, An optical disk drive, wherein said laser beam spot sets up a period which stops superposition of high frequency current corresponding to a period which passes through a non-information area on an optical disc.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the laser diode control circuit and optical disk drive in the electronic device provided with the semiconductor laser as light sources, such as an optical disk unit, a laser beam printer, an optical card drive

device, In order to reduce the noise which originates in a laser diode with an optical disk drive device etc. especially, Also as opposed to change of the laser diode characteristic in the laser diode drive control system which superimposes the high frequency current, improve what is called the high-frequency-current superimposing method, and according to temperature etc., A modulation factor is related with the laser diode control circuit and optical disk drive which operated stably by [ as being kept constant ] possible.

[0002]

[Description of the Prior Art]In the electronic device provided with the laser diode as a light source, for example, an optical disk drive device etc., As a laser diode drive control system for reducing the noise resulting from a laser diode, From the former, what is called the high-frequency-current superimposing method is known (for example, the No. [ 5 ] 14th volume of academic journal "optics" "laser noise reduction of the laser loading videodisc player by the high-frequency-current superimposing method" of the October, 1985 issue that is the 377-384th page). The laser diode control circuits by this high-frequency-current superimposing method are the following composition.

[0003]Drawing 6 is a functional block diagram showing an example of the important section composition about the laser diode control circuit by the conventional high-frequency-current superimposing method. In a figure, 1 a laser diode (LD) and 2 a variable current source and 3 The source of the high frequency current, The differential amplifier and 5 for 4 amplifier and 6 a photodetector and 7 A reference voltage source, The high frequency current which C shows a capacitor and to which  $I_h$  is outputted from the source 3 of the high frequency current, a direct current to which  $I_b$  is outputted from the variable current source 2, and  $I(LD)$  show the driving current of the laser diode 1, and  $V_{ref}$  shows the voltage of the reference voltage source 7.

[0004]As shown in this drawing 6, in the conventional laser diode control circuit, the laser diode 1 is driven by laser-diode-drive-current  $I(LD)$  superimposed on the high frequency current  $I_h$  supplied to the direct current  $I_b$  supplied from the variable current source 2 from the source 3 of the high frequency current. In this case, the frequency of the high frequency current  $I_h$  is set to the value, for example, the values above 600 MHz, that the noise of the laser diode 1 is reduced.

[0005]The average emission power of this laser diode 1 is detected by the photodetector 6, and is inputted into - terminal of the differential amplifier 4 via the amplifier 5. The differential amplifier 4 measures the reference voltage  $V_{ref}$  equivalent to the target emission power of the laser diode 1 with the output of this photodetector 6, and it adjusts the output voltage of the variable current source 2 so that that average emission power may become equal to target emission power. Here, the relation between the driving current of the laser diode 1 and emission power is explained.

[0006]Drawing 7 is a characteristic figure showing an example of the relation of the driving current of a laser diode and emission power in a laser diode control circuit. The horizontal axis of a figure shows laser-diode-drive-current I (LD), a vertical axis shows emission power P, and \*\* and \*\* show the characteristic of having changed with temperature etc.

[0007]At this drawing 7,  $I_p$  shows the amplitude of the high frequency current  $I_h$  supplied from the source 3 of the high frequency current.  $I_b$  is a direct current supplied from the variable current source 2.

$I_b'$  is the adjusted direct current.

[0008] $P_a$  shows the average emission power of the laser diode 1 at the time of high-frequency-current superposition.

It is equivalent to the value of the emission power detected by the photodetector 6 in the circuit of previous drawing 6.

$P_b$  is the emission power of the laser diode 1 when amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is set to "0."

[0009]In previous literature, the measure which shows the depth of modulation of superposing-high-frequency current is called a modulation factor, and it is modulation factor  $M = P_a / P_b \times 100$  (%).

The definition is given. And if this modulation factor  $M$  is made not less than 120%, it is said that the noise of a laser diode is reduced.

[0010]By the way, the characteristic of the driving current-emission power of a laser diode changes with temperature etc. So, average emission power  $P_a$  of the laser diode at the time of high-frequency-current superposition is controlled by the laser diode control circuit of previous drawing 6 to become fixed, even if change arises in the characteristic of a laser diode with temperature etc.

[0011]However, since the amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is constant value, even if average emission power  $P_a$  is controlled by constant value, the modulation factor  $M$  will receive change by change of the characteristic of a laser diode. For example, in drawing 7, when the characteristic is \*\*, the value of the amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is adjusted in the laser diode control circuit of drawing 6 so that the average emission power of a laser diode may serve as  $P_a$ .

[0012]When the characteristic is \*\*, the direct current  $I_b$  is similarly adjusted to the value of  $I_b'$  in the laser diode control circuit of drawing 6 so that the average emission power of a laser diode may serve as  $P_a$ , but the value of the amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is constant in this case. Therefore, the emission power  $P_b$  of the laser diode 1 when amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is set to "0" changes to  $P_b'$ , and a result which change produces in the modulation factor  $M$  is brought.

[0013]As mentioned above, in order to reduce the noise of a laser diode, it is required to secure a suitable modulation factor, but. In the conventional laser diode control circuit, the modulation factor M is changed by the characteristic change of the laser diode by a temperature change etc., and there is a problem that a noise cannot fully be reduced. In an optical disk drive device, since the noise of a laser diode becomes the cause of degrading the quality of regenerative data, when the worst, it produces the inconvenience that data is unreproducible.

[0014]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]Even when such inconvenience in the laser diode control circuit by the conventional high-frequency-current superimposing method is solved and change arises in the characteristic of a laser diode with temperature etc. in this invention, a modulation factor is always kept constant, It aims at providing the laser diode control circuit and optical disk drive which made quality data reproduction possible.

[0015]

[Means for Solving the Problem]A direct current by which this invention is outputted [ 1st ] to a laser diode and this laser diode from a variable current source, In a laser diode control circuit which superimposes and impresses high frequency current outputted from a source of the high frequency current, and detected emission power of said laser diode by a photodetector, A means to control a period which stops superposition of said high frequency current, and a period which superimposes high frequency current, The 1st adjustment device that adjusts amplitude of said high frequency current based on an output of a photodetector detected during the superposition of said high frequency current, It is the composition provided with the 2nd adjustment device that adjusts a value of said direct current based on an output of a photodetector detected in a period which stops superposition of said high frequency current.

[0016]To the 2nd, in the 1st laser diode control circuit of the above, the 1st adjustment device, During a period which passes an output of a photodetector in the 1st reference signal source and a superposition period of high frequency current, and stops superposition of high frequency current, The 1st differential amplifier that measures the 1st sample hold circuit holding a value of the last output, and an output of said 1st reference signal source and an output of said 1st sample hold circuit, It has \*\*, and it constitutes so that amplitude of high frequency current outputted from a source of the high frequency current may be adjusted based on an output of this 1st differential amplifier.

[0017]To the 3rd, in the 1st laser diode control circuit of the above, the 2nd adjustment device, The 2nd differential amplifier that measures the 2nd reference signal source, and an output of this 2nd reference signal source and an output of a photodetector, During a period which passes an output of said 2nd differential

amplifier and stops superposition of high frequency current, during a superposition period of high frequency current, It has the 2nd sample hold circuit holding a value of the last output, and it constitutes so that a value of a direct current outputted from a variable current source may be adjusted based on an output of this 2nd sample hold circuit.

[0018]To the 4th, in the 1st laser diode control circuit of the above, the 1st adjustment device, During a period which passes an output of a photodetector in the 1st reference signal source and a superposition period of high frequency current, and stops superposition of high frequency current, The 1st differential amplifier that measures the 1st sample hold circuit holding a value of the last output, and an output of said 1st reference signal source and an output of said 1st sample hold circuit, It has \*\*, and it constitutes so that amplitude of high frequency current outputted from a source of the high frequency current may be adjusted based on an output of this 1st differential amplifier.

[0019]To the 5th, in the 1st laser diode control circuit of the above, the 2nd adjustment device, The 2nd differential amplifier that measures the 2nd reference signal source, and an output of this 2nd reference signal source and an output of a photodetector, During a period which passes an output of said 2nd differential amplifier and stops superposition of high frequency current, during a superposition period of high frequency current, It has the 2nd sample hold circuit holding a value of the last output, and it constitutes so that a value of a direct current outputted from a variable current source may be adjusted based on an output of this 2nd sample hold circuit.

[0020]In an optical disk drive which irradiates with laser beam spot which laser which equipped the 6th with the 1st laser diode control circuit of the above, and was controlled by this laser diode control circuit outputs on an optical disc, It constitutes so that said laser beam spot may set up a period which stops superposition of high frequency current corresponding to a period which passes through a non-information area on an optical disc.

[0021]

[Function]In this invention, in order to keep a modulation factor constant also to change of the laser diode characteristic by temperature etc., Even when change arises in the characteristic, he is trying for average emission power  $P_a$  and the emission power  $P_b$  when amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is set to "0" to adjust the amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ), and the both sides of the direct current  $I_b$  so that it may always be maintained at constant value. Therefore, the 1st adjustment device that adjusts the amplitude  $I_p$  of the high frequency current based on the output of the photodetector detected during the superposition of the high frequency current, Based on the output of the photodetector detected in the period which stops superposition of the high frequency current, the 2nd adjustment

device that adjusts the value of the direct current  $I_b$  is provided.

[0022]

[Example 1] About the laser diode control circuit of this invention, that example is described in detail, referring to drawings. This example corresponds to the invention of claim 1 to claim 3.

[0023]Drawing 1 is a functional block diagram showing one example of that important section composition about the laser diode control circuit of this invention. The numerals in a figure are the same as that of drawing 6, and 11 The 2nd differential amplifier, The 1st sample hold circuit and 13 show the 2nd sample hold circuit, 14 shows an inverter, and 12 shows a resistor  $R_1$  and  $R_2$ , and SSs are a high-frequency-current ON-and-OFF signal and  $V_{ref}$  (a). The 1st reference voltage and  $V_{ref}$  (b) The 2nd reference voltage is shown.

[0024]The laser diode 1 is driven by laser-diode-drive-current  $I$  (LD) superimposed on the high frequency current  $I_h$  supplied to the direct current  $I_b$  supplied from the variable current source 2 from the source 3 of the high frequency current like [ in the laser diode control circuit of this invention ] drawing 6 of a conventional example. A means (a means to operate by high-frequency-current ON-and-OFF signal SS) to control the period which stops superposition of the high frequency current, and the period which superimposes the high frequency current by this invention, The 1st adjustment device that adjusts the amplitude ( $I_p$ ) of the high frequency current based on the output of the photodetector 6 detected during the superposition of the high frequency current, Based on the output of the photodetector 6 detected in the period which stops superposition of the high frequency current, it has the 2nd adjustment device that adjusts the value of a direct current ( $I_b$ ).

[0025]The operation of the laser diode control circuit shown in this drawing 1 is as follows. The high frequency current  $I_h$  outputted from the source 3 of the high frequency current is one [ SS / the high frequency current ] and turned off by high-frequency-current ON-and-OFF signal SS, and the amplitude  $I_p$  is adjusted with the output of the 2nd differential amplifier 11 at the time of one of the high frequency current  $I_h$ . The photodetector 6 detects the emission power of laser DAODO 1, and outputs the signal corresponding to emission power via the amplifier 5.

[0026]The 1st sample hold circuit 12 holds the detect output in front of the photodetector 6, when the detect output by the photodetector 6 is passed when high-frequency-current ON-and-OFF signal SS shows the state of high-frequency-current one, and the state of high-frequency-current OFF is shown. On the other hand, when high-frequency-current ON-and-OFF signal SS shows the state of high-frequency-current OFF conversely [ the 1st sample hold circuit 12 ], the 2nd sample hold circuit 13, When the detect output by the photodetector 6 is passed and the state of high-frequency-current one is shown, the detect output in front of the photodetector 6 is held.



[0027] 1st reference voltage  $V_{ref}$  corresponding to target average emission power  $P_a$  of the output of the 1st sample hold circuit 12, and the laser diode 1 at the time of high-frequency-current superposition in the 2nd differential amplifier 11 (a) It compares and an adjust signal is given to the source 3 of the high frequency current according to a comparison result. (The 1st) 2nd reference voltage  $V_{ref}$  corresponding to the target average emission power  $P_b$  when the 2nd sample hold circuit 13 outputs the differential amplifier 4 and the high frequency current is not superimposed (b) It compares and an adjust signal is given to the variable current source 2 according to a comparison result.

[0028] As mentioned above, in the laser diode control circuit of this invention. By one [ SS ] and turning off suitably high-frequency-current ON-and-OFF signal SS, The detect output of the photodetector 6 corresponding to the average emission power of the laser diode 1 in an ON state in the high frequency current is sampled by the 1st sample hold circuit 12, and the amplitude  $I_p$  of the high frequency current  $I_h$  is adjusted so that this value may be in agreement with a desired value. The detect output of the photodetector 6 corresponding to the average emission power of the laser diode 1 in an OFF state in the high frequency current is sampled by the 2nd sample hold circuit 13, and the direct current  $I_b$  supplied from the variable current source 2 is adjusted so that this value may be in agreement with a desired value.

[0029] Drawing 2 is a characteristic figure showing an example of the relation of the driving current of a laser diode and emission power in the laser diode control circuit of this invention. The horizontal axis, the vertical axis, and numerals of a figure are the same as that of drawing 7.

[0030] For example, when the characteristic changes like \*\* to \*\*, the value of the amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is adjusted to  $I_p'$ , and the direct current  $I_b$  is adjusted to  $I_b'$ . If this drawing 2 and previous drawing 7 in which a conventional example is shown are contrasted, as for  $P_a$ , the average emission power of a laser diode in case the characteristic is \*\* is common in that it is maintained at  $P_a$  even if the characteristic changes to \*\*.

[0031] However, although the emission power  $P_b$  of the laser diode 1 when amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is set to "0" changes from  $P_b$  to  $P_b'$  in drawing 7, In drawing 2 in which the case of this invention is shown, since it always becomes a fixed value even if the characteristic changes to \*\* from \*\* (even if it changes to \*\* from \*\* conversely), the modulation factor  $M$  is eternal. Thus, average emission power  $P_a$  and the emission power  $P_b$  when amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ) is set to "0" can always be maintained at constant value by adjusting the amplitude  $I_p$  of the high frequency current ( $I_h$ ), and the both sides of the direct current  $I_b$ .

[0032] Drawing 3 is a timing chart which shows an example of the signal of each part of drawing 1, and the emission power of a laser diode. The numerals attached to each signal wave form support the sign position of drawing 1.

[0033]By this drawing 3, average emission power [ in / in the high frequency current (Ih) / an ON state ] and the emission power in an OFF state show the state where it was adjusted to the desired values Pa and Pb, respectively. By holding the desired values Pa and Pb of emission power, the modulation factor M at the time of high-frequency-current superposition is kept constant, and the noise reduction effect of an always suitable laser diode is acquired so that clearly also from this drawing 3.

[0034]Therefore, quality data reproduction becomes possible and the reliability of reproduction information improves. 1st reference voltage Vref (a) 2nd reference voltage Vref (b) What is necessary is just to set up a value so that a desired modulation factor may be obtained.

[0035]

[Example 2] Other examples are described about the laser diode control circuit of this invention. This example corresponds to the invention of claim 4 and claim 5.

[0036]Drawing 4 is a functional block diagram showing other examples of that important section composition about the laser diode control circuit of this invention. The numerals in a figure are the same as that of drawing 1.

[0037]The example of this drawing 4

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is a functional block diagram showing one example of that important section composition about the laser diode control circuit of this invention.

[Drawing 2]It is a characteristic figure showing an example of the relation of the driving current of a laser diode and emission power in the laser diode control circuit of this invention.

[Drawing 3]It is a timing chart which shows an example of the signal of each part of drawing 1, and the emission power of a laser diode.

[Drawing 4]It is a functional block diagram showing other examples of that important section composition about the laser diode control circuit of this invention.

[Drawing 5]It is a time chart which explains the OFF timing of high-frequency-current superposition about the optical disk drive provided with the laser diode control circuit of this invention.

[Drawing 6]It is a functional block diagram showing an example of the important section composition about the laser diode control circuit by the conventional high-frequency-current superimposing method.

[Drawing 7]It is a characteristic figure showing an example of the relation of the driving current of a laser diode and emission power in a laser diode control circuit.

[Description of Notations]

- 1 Laser diode (LD)
- 2 Variable current source
- 3 The source of the high frequency current
- 4 Differential amplifier
- 5 Amplifier
- 6 Photodetector
- 7 Reference voltage source
- 11 The 2nd differential amplifier
- 12 The 1st sample hold circuit
- 13 The 2nd sample hold circuit
- 14 Inverter

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-299738

(43)公開日 平成5年(1993)11月12日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/096

G 1 1 B 7/125

C 8947-5D

A 8947-5D

審査請求 未請求 請求項の数6(全 9 頁)

(21)出願番号

特願平4-128108

(22)出願日

平成4年(1992)4月20日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 重森 俊宏

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

(74)代理人 弁理士 宮川 俊崇

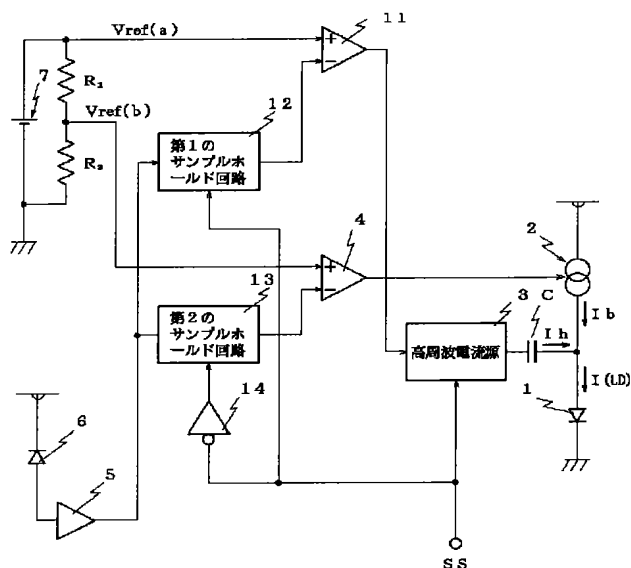
(54)【発明の名称】 レーザダイオード制御回路および光ディスク駆動装置

(57)【要約】

【目的】 光ディスクドライブ装置等でレーザダイオードに起因するノイズを低減させるための高周波電流重畳法を改善し、温度等によるレーザダイオード特性の変化に対しても、変調度が一定に保たれるようにして安定動作を可能にする。

【構成】 レーザダイオード制御回路において、高周波電流の重畳期間に検出されるフォトディテクタの出力に基づいて、高周波電流の振幅を調整する第1の調整手段と、高周波電流の重畳を停止する期間に検出されるフォトディテクタの出力に基づいて、前記直流電流の値を調整する第2の調整手段、とを設ける。

【効果】 常に適切なレーザダイオードのノイズ低減効果が得られるので、再生情報の信頼性が向上される。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** レーザダイオードと、該レーザダイオードに可変電流源から出力される直流電流と、高周波電流源から出力される高周波電流とを重畳して印加し、前記レーザダイオードの発光パワーをフォトディテクタによって検出するようにしたレーザダイオード制御回路において、

前記高周波電流の重畳を停止する期間と高周波電流を重畳する期間とを制御する手段と、

前記高周波電流の重畳期間に検出されるフォトディテクタの出力に基づいて、前記高周波電流の振幅を調整する第1の調整手段と、

前記高周波電流の重畳を停止する期間に検出されるフォトディテクタの出力に基づいて、前記直流電流の値を調整する第2の調整手段、

とを備えたことを特徴とするレーザダイオード制御回路。

**【請求項2】** 請求項1のレーザダイオード制御回路において、

第1の調整手段は、

第1の基準信号源と、

高周波電流の重畳期間中のフォトディテクタの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前の出力の値を保持する第1のサンプルホールド回路と、前記第1の基準信号源の出力と前記第1のサンプルホールド回路の出力とを比較する第1の差動アンプ、

とを備え、

該第1の差動アンプの出力に基づいて、高周波電流源から出力される高周波電流の振幅を調整することを特徴とするレーザダイオード制御回路。

**【請求項3】** 請求項1のレーザダイオード制御回路において、

第2の調整手段は、

第2の基準信号源と、

該第2の基準信号源の出力とフォトディテクタの出力とを比較する第2の差動アンプと、

高周波電流の重畳期間中は前記第2の差動アンプの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前の出力の値を保持する第2のサンプルホールド回路、

とを備え、

該第2のサンプルホールド回路の出力に基づいて、可変電流源から出力される直流電流の値を調整することを特徴とするレーザダイオード制御回路。

**【請求項4】** 請求項1のレーザダイオード制御回路において、

第1の調整手段は、

第1の基準信号源と、

高周波電流の重畳期間中のフォトディテクタの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前

の出力の値を保持する第1のサンプルホールド回路と、前記第1の基準信号源の出力と前記第1のサンプルホールド回路の出力とを比較する第1の差動アンプ、

とを備え、

該第1の差動アンプの出力に基づいて、高周波電流源から出力される高周波電流の振幅を調整することを特徴とするレーザダイオード制御回路。

**【請求項5】** 請求項1のレーザダイオード制御回路において、

第2の調整手段は、

第2の基準信号源と、

該第2の基準信号源の出力とフォトディテクタの出力とを比較する第2の差動アンプと、

高周波電流の重畳期間中は前記第2の差動アンプの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前の出力の値を保持する第2のサンプルホールド回路、

とを備え、

該第2のサンプルホールド回路の出力に基づいて、可変電流源から出力される直流電流の値を調整することを特徴とするレーザダイオード制御回路。

**【請求項6】** 請求項1のレーザダイオード制御回路を備え、

該レーザダイオード制御回路によって制御されたレーザが出力するレーザビームスポットを光ディスク上に照射する光ディスク駆動装置において、

高周波電流の重畳を停止する期間を、前記レーザビームスポットが光ディスク上の無情報領域を通過する期間に対応して設定することを特徴とする光ディスク駆動装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】** この発明は、光ディスク装置やレーザプリンタ、光カードドライブ装置などの光源として半導体レーザを備えた電子装置におけるレーザダイオード制御回路および光ディスク駆動装置に係り、特に、光ディスクドライブ装置等でレーザダイオードに起因するノイズを低減させるために、高周波電流を重畳するレーザダイオード駆動制御方式において、いわゆる高周波電流重畳法を改善し、温度等によるレーザダイオード特性の変化に対しても、変調度が一定に保たれるようにして安定動作を可能にしたレーザダイオード制御回路および光ディスク駆動装置に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】** 光源としてレーザダイオードを備えた電子装置、例えば光ディスクドライブ装置等においては、レーザダイオードに起因するノイズを低減させるためのレーザダイオード駆動制御方式として、従来から、いわゆる高周波電流重畳法が知られている（例えば、1985年10月発行の学会誌「光学」第14巻第5号第37

7～384頁の「高周波電流重畳法によるレーザー搭載ビデオディスクプレーヤのレーザーノイズ低減化」)。この高周波電流重畳法によるレーザーダイオード制御回路は、次のような構成である。

【0003】図6は、従来の高周波電流重畳法によるレーザーダイオード制御回路について、その要部構成の一例を示す機能ブロック図である。図において、1はレーザーダイオード(LD)、2は可変電流源、3は高周波電流源、4は差動アンプ、5はアンプ、6はフォトディテクタ、7は基準電圧源、Cはコンデンサを示し、また、I<sub>h</sub>は高周波電流源3から出力される高周波電流、I<sub>b</sub>は可変電流源2から出力される直流電流、I(LD)はレーザーダイオード1の駆動電流、V<sub>ref</sub>は基準電圧源7の電圧を示す。

【0004】この図6に示すように、従来のレーザーダイオード制御回路では、レーザーダイオード1は、可変電流源2から供給される直流電流I<sub>b</sub>に、高周波電流源3から供給される高周波電流I<sub>h</sub>が重畳されたレーザーダイオード駆動電流I(LD)によって駆動される。この場合に、高周波電流I<sub>h</sub>の周波数は、レーザーダイオード1のノイズが低減されるような値、例えば、600MHz以上のような値に設定される。

【0005】このレーザーダイオード1の平均発光パワーは、フォトディテクタ6によって検出され、アンプ5を介して差動アンプ4の一端子へ入力される。差動アンプ4は、このフォトディテクタ6の出力と、レーザーダイオード1の目標発光パワーに相当する基準電圧V<sub>ref</sub>とを比較し、その平均発光パワーが目標発光パワーと等しくなるように、可変電流源2の出力電圧を調整する。ここで、レーザーダイオード1の駆動電流と発光パワーとの関係を説明する。

【0006】図7は、レーザーダイオード制御回路におけるレーザーダイオードの駆動電流と発光パワーとの関係の一例を示す特性図である。図の横軸は、レーザーダイオード駆動電流I(LD)、縦軸は発光パワーPを示し、①と②は温度等によって変化した特性を示す。

【0007】この図7では、高周波電流源3から供給される高周波電流I<sub>h</sub>の振幅をI<sub>p</sub>で示している。また、I<sub>b</sub>は、可変電流源2から供給される直流電流であり、I<sub>b'</sub>は、その調整された直流電流である。

【0008】P<sub>a</sub>は、高周波電流重畳時のレーザーダイオード1の平均発光パワーを示しており、先の図6の回路では、フォトディテクタ6によって検出される発光パワーの値に相当する。P<sub>b</sub>は、高周波電流(I<sub>h</sub>)の振幅I<sub>p</sub>を「0」としたときのレーザーダイオード1の発光パワーである。

【0009】先の文献では、高周波重畳電流の変調の深さを示す尺度を、変調度と呼び、

$$\text{変調度} M = P_a / P_b \times 100 (\%)$$

と定義している。そして、この変調度Mを120%以上

にすれば、レーザーダイオードのノイズが低減される、と述べている。

【0010】ところで、レーザーダイオードの駆動電流—発光パワーの特性は、温度等によって変化する。そこで、先の図6のレーザーダイオード制御回路では、高周波電流重畳時のレーザーダイオードの平均発光パワーP<sub>a</sub>は、温度等によってレーザーダイオードの特性に変化が生じて、一定となるように制御している。

【0011】しかし、高周波電流(I<sub>h</sub>)の振幅I<sub>p</sub>は一定値であるから、たとえ平均発光パワーP<sub>a</sub>が一定値に制御されていても、変調度Mは、レーザーダイオードの特性の変化による変動を受けてしまう。例えば、図7において、その特性が①のときには、図6のレーザーダイオード制御回路では、レーザーダイオードの平均発光パワーがP<sub>a</sub>となるように、高周波電流(I<sub>h</sub>)の振幅I<sub>p</sub>の値が調整される。

【0012】また、特性が②のときには、図6のレーザーダイオード制御回路では、同様に、レーザーダイオードの平均発光パワーがP<sub>a</sub>となるように、直流電流I<sub>b</sub>がI<sub>b'</sub>の値に調整されるが、この場合には、高周波電流(I<sub>h</sub>)の振幅I<sub>p</sub>の値は一定である。したがって、高周波電流(I<sub>h</sub>)の振幅I<sub>p</sub>を「0」としたときのレーザーダイオード1の発光パワーP<sub>b</sub>が、P<sub>b'</sub>に変化してしまい、変調度Mに変動が生じる結果となる。

【0013】以上のように、レーザーダイオードのノイズを低減させるためには、適切な変調度を確保することが必要であるが、従来のレーザーダイオード制御回路では、温度変化等によるレーザーダイオードの特性変化によって、変調度Mが変動し、ノイズを十分に低減させることができない、という問題がある。光ディスクドライブ装置においては、レーザーダイオードのノイズは、再生データの品質を劣化させる原因になるので、最悪の場合には、データの再生が行えない、という不都合を生じる。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】この発明では、従来の高周波電流重畳法によるレーザーダイオード制御回路におけるこのような不都合を解決し、温度等によってレーザーダイオードの特性に変化が生じた場合でも、常に変調度が一定に保たれるようにして、高品質のデータ再生を可能にしたレーザーダイオード制御回路および光ディスク駆動装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】この発明は、第1に、レーザーダイオードと、該レーザーダイオードに可変電流源から出力される直流電流と、高周波電流源から出力される高周波電流とを重畳して印加し、前記レーザーダイオードの発光パワーをフォトディテクタによって検出するようにしたレーザーダイオード制御回路において、前記高周波電流の重畳を停止する期間と高周波電流を重畳する期間とを制御する手段と、前記高周波電流の重畳期間に検出

されるフォトディテクタの出力に基づいて、前記高周波電流の振幅を調整する第1の調整手段と、前記高周波電流の重畳を停止する期間に検出されるフォトディテクタの出力に基づいて、前記直流電流の値を調整する第2の調整手段、とを備えた構成である。

【0016】第2に、上記第1のレーザダイオード制御回路において、第1の調整手段は、第1の基準信号源と、高周波電流の重畳期間中のフォトディテクタの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前の出力の値を保持する第1のサンプルホールド回路と、前記第1の基準信号源の出力と前記第1のサンプルホールド回路の出力とを比較する第1の差動アンプ、とを備え、該第1の差動アンプの出力に基づいて、高周波電流源から出力される高周波電流の振幅を調整するように構成している。

【0017】第3に、上記第1のレーザダイオード制御回路において、第2の調整手段は、第2の基準信号源と、該第2の基準信号源の出力とフォトディテクタの出力とを比較する第2の差動アンプと、高周波電流の重畳期間中は前記第2の差動アンプの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前の出力の値を保持する第2のサンプルホールド回路、とを備え、該第2のサンプルホールド回路の出力に基づいて、可変電流源から出力される直流電流の値を調整するように構成している。

【0018】第4に、上記第1のレーザダイオード制御回路において、第1の調整手段は、第1の基準信号源と、高周波電流の重畳期間中のフォトディテクタの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前の出力の値を保持する第1のサンプルホールド回路と、前記第1の基準信号源の出力と前記第1のサンプルホールド回路の出力とを比較する第1の差動アンプ、とを備え、該第1の差動アンプの出力に基づいて、高周波電流源から出力される高周波電流の振幅を調整するように構成している。

【0019】第5に、上記第1のレーザダイオード制御回路において、第2の調整手段は、第2の基準信号源と、該第2の基準信号源の出力とフォトディテクタの出力とを比較する第2の差動アンプと、高周波電流の重畳期間中は前記第2の差動アンプの出力を通過させ、高周波電流の重畳を停止する期間中には、直前の出力の値を保持する第2のサンプルホールド回路、とを備え、該第2のサンプルホールド回路の出力に基づいて、可変電流源から出力される直流電流の値を調整するように構成している。

【0020】第6に、上記第1のレーザダイオード制御回路を備え、該レーザダイオード制御回路によって制御されたレーザが出力するレーザビームスポットを光ディスク上に照射する光ディスク駆動装置において、高周波電流の重畳を停止する期間を、前記レーザビームスポッ

トが光ディスク上の無情報領域を通過する期間に対応して設定するように構成している。

【0021】

【作用】この発明では、温度等によるレーザダイオード特性の変化に対しても、変調度が一定に保たれるようにするために、特性に変化が生じた場合でも、平均発光パワー $P_a$ と、高周波電流( $I_h$ )の振幅 $I_p$ を「0」としたときの発光パワー $P_b$ とが、常に一定値に保たれるように、高周波電流( $I_h$ )の振幅 $I_p$ と、直流電流 $I_b$ の双方を調整するようにしている。そのために、高周波電流の重畳期間に検出されるフォトディテクタの出力に基づいて、高周波電流の振幅 $I_p$ を調整する第1の調整手段と、高周波電流の重畳を停止する期間に検出されるフォトディテクタの出力に基づいて、直流電流 $I_b$ の値を調整する第2の調整手段とを設けている。

【0022】

【実施例1】この発明のレーザダイオード制御回路について、図面を参照しながら、その実施例を詳細に説明する。この実施例は、請求項1から請求項3の発明に対応する。

【0023】図1は、この発明のレーザダイオード制御回路について、その要部構成の一実施例を示す機能ブロック図である。図における符号は図6と同様であり、また、11は第2の差動アンプ、12は第1のサンプルホールド回路、13は第2のサンプルホールド回路、14はインバータ、R1とR2は抵抗器を示し、また、SSは高周波電流オン／オフ信号、Vref(a)は第1の基準電圧、Vref(b)は第2の基準電圧を示す。

【0024】この発明のレーザダイオード制御回路でも、従来例の図6と同様に、レーザダイオード1は、可変電流源2から供給される直流電流 $I_b$ に、高周波電流源3から供給される高周波電流 $I_h$ が重畳されたレーザダイオード駆動電流 $I$ (LD)によって駆動される。この発明では、高周波電流の重畳を停止する期間と高周波電流を重畳する期間とを制御する手段(高周波電流オン／オフ信号SSにより動作する手段)と、高周波電流の重畳期間に検出されるフォトディテクタ6の出力に基づいて、高周波電流の振幅( $I_p$ )を調整する第1の調整手段と、高周波電流の重畳を停止する期間に検出されるフォトディテクタ6の出力に基づいて、直流電流( $I_b$ )の値を調整する第2の調整手段とを備えている。

【0025】この図1に示すレーザダイオード制御回路の動作は、次のとおりである。高周波電流源3から出力される高周波電流 $I_h$ は、高周波電流オン／オフ信号SSによってオン、オフされると共に、高周波電流 $I_h$ のオン時には、第2の差動アンプ11の出力によって、その振幅 $I_p$ が調整される。フォトディテクタ6は、レーザダイオード1の発光パワーを検出し、アンプ5を介して発光パワーに対応する信号を出力する。

【0026】第1のサンプルホールド回路12は、高周

波電流オン／オフ信号SSが高周波電流オンの状態を示しているときは、フォトディテクタ6による検出出力を通過させ、高周波電流オフの状態を示しているときは、フォトディテクタ6の直前の検出出力を保持する。他方、第2のサンプルホールド回路13は、第1のサンプルホールド回路12とは逆に、高周波電流オン／オフ信号SSが高周波電流オフの状態を示しているときは、フォトディテクタ6による検出出力を通過させ、高周波電流オンの状態を示しているときは、フォトディテクタ6の直前の検出出力を保持する。

【0027】第2の差動アンプ11は、第1のサンプルホールド回路12の出力と、高周波電流重畳時のレーザダイオード1の目標平均発光パワーPaに対応する第1の基準電圧Vref(a)とを比較し、比較結果に応じて高周波電流源3へ調整信号を与える。(第1の)差動アンプ4は、第2のサンプルホールド回路13の出力と、高周波電流を重畳しないときの目標平均発光パワーPbに対応する第2の基準電圧Vref(b)とを比較し、比較結果に応じて可変電流源2へ調整信号を与える。

【0028】以上のように、この発明のレーザダイオード制御回路では、高周波電流オン／オフ信号SSを適宜オン、オフすることによって、高周波電流がオン状態でのレーザダイオード1の平均発光パワーに対応するフォトディテクタ6の検出出力が第1のサンプルホールド回路12によりサンプリングされ、この値が目標値と一致するように、高周波電流Ihの振幅Ipが調整される。また、高周波電流がオフ状態でのレーザダイオード1の平均発光パワーに対応するフォトディテクタ6の検出出力が第2のサンプルホールド回路13によりサンプリングされ、この値が目標値と一致するように、可変電流源2から供給される直流電流Ibが調整される。

【0029】図2は、この発明のレーザダイオード制御回路におけるレーザダイオードの駆動電流と発光パワーとの関係の一例を示す特性図である。図の横軸と縦軸および符号は、図7と同様である。

【0030】例えば、特性が①から②のように変化したときは、高周波電流(Ih)の振幅Ipの値がIp'に、また、直流電流IbがIb'に調整される。この図2と、従来例を示す先の図7とを対比すれば、特性が①のときのレーザダイオードの平均発光パワーがPaは、特性が②に変化してもPaに保たれる点で共通している。

【0031】しかし、高周波電流(Ih)の振幅Ipを「0」としたときのレーザダイオード1の発光パワーPbは、図7では、PbからPb'に変化するが、この発明の場合を示す図2では、特性が①から②に変化しても(逆に、②から①に変化しても)、常に一定の値となるので、変調度Mは不変である。このように、高周波電流(Ih)の振幅Ipと、直流電流Ibの双方を調整することにより、平均発光パワーPaと、高周波電流(I

h)の振幅Ipを「0」としたときの発光パワーPbとを、常に一定値に保つことができる。

【0032】図3は、図1の各部の信号およびレーザダイオードの発光パワーの一例を示すタイミングチャートである。各信号波形に付けられた符号は、図1の符号位置に対応している。

【0033】この図3では、高周波電流(Ih)がオン状態における平均発光パワーと、オフ状態における発光パワーとが、それぞれ目標値Pa、Pbに調整された状態について示している。この図3からも明らかなように、発光パワーの目標値Pa、Pbを保持することにより、高周波電流重畳時の変調度Mが一定に保たれ、常に適切なレーザダイオードのノイズ低減効果が得られる。

【0034】したがって、高品質のデータ再生が可能になり、再生情報の信頼性が向上される。なお、第1の基準電圧Vref(a)や第2の基準電圧Vref(b)の値は、所望の変調度が得られるように設定すればよい。

【0035】

【実施例2】この発明のレーザダイオード制御回路について、他の実施例を説明する。この実施例は、請求項4と請求項5の発明に対応する。

【0036】図4は、この発明のレーザダイオード制御回路について、その要部構成の他の実施例を示す機能ブロック図である。図における符号は、図1と同様である。

【0037】この図4の実施例を、先の図1の実施例と比べると、第2の差動アンプ11と第1のサンプルホールド回路12の位置関係、および、(第1の)差動アンプ4と第2のサンプルホールド回路13の位置関係、がそれぞれ入れ換っている。すなわち、図1の実施例では、フォトディテクタ6の検出出力をサンプルホールドした後に、第1の基準電圧Vref(a)あるいは第2の基準電圧Vref(b)との比較を行っている。

【0038】これに対して、図4の回路では、フォトディテクタ6の検出出力と、第1の基準電圧Vref(a)あるいは第2の基準電圧Vref(b)との比較を先に行い、その比較結果を所定のタイミングでサンプルしてホールドする構成である。そして、基本的な動作は、先の図1の場合と同様であり、また、その効果も同様である。

【0039】この図4のように、差動アンプ(11, 4)とサンプルホールド回路(12, 13)との位置を入れ換えた回路でも、高周波電流Ihの振幅Ipと直流電流Ibの調整は可能である。以上のように、この第2の実施例では、フォトディテクタ6の検出出力と基準電圧とを比較した後に、比較結果をサンプルしてホールドすることによって、高周波電流(Ih)がオン状態における平均発光パワーと、オフ状態における発光パワーとを、それぞれ目標値Pa、Pbに調整する。

【0040】

【実施例3】この発明について、第3の実施例を説明す



る。この実施例は、請求項 6 の発明に対応する光ディスク駆動装置である。この実施例では、直流電流  $I_b$  と高周波電流  $I_h$  の振幅  $I_p$  とをそれぞれ適切に調整するために、一時的に高周波電流の重畳をオフ（停止）するタイミングの設定に特徴を有している。

【0041】図 5 は、この発明のレーザダイオード制御回路を備えた光ディスク駆動装置について、高周波電流重畳のオフタイミングを説明するタイムチャートである。

【0042】ディスクのトラック上のギャップ部  $G_{ap}$  は、この図 4 に示すように、 $ID$  部と  $DAT$  部との境界、あるいはセクタ間の境界に設けられており、この領域には、再生すべきデータは存在しない。したがって、ギャップ部  $G_{ap}$  では、高周波電流を重畳する必要はない。

【0043】そこで、この第 3 の実施例では、高周波電流重畳のオフタイミングを、光スポットがトラック上のギャップ部  $G_{ap}$  を通過するタイミングと一致させ、この高周波電流重畳のオフの間に、第 2 のサンプルホールド回路 13 のサンプリング動作を行って、フォトディテクタ 6 の検出出力をホールドする。このように、高周波電流のオフタイミングを、光スポットがギャップ部  $G_{ap}$  を通過するタイミングに合せれば、 $ID$  部と  $DAT$  部では、常に高周波電流を重畳しておくことが可能になる。

【0044】したがって、情報の再生シーケンスに狂いが生じることはない。すなわち、高周波電流  $I_h$  の振幅  $I_p$  を調整するために、情報の再生を中断する、という不都合は生じない。

【0045】

【発明の効果】請求項 1 と請求項 2 の発明では、高周波電流オン／オフ信号  $SS$  を適宜オン、オフすることによって、高周波電流がオン状態でのレーザダイオード 1 の平均発光パワーに対応するフォトディテクタ 6 の検出出力が第 1 のサンプルホールド回路 12 によりサンプリングされ、この値が目標値と一致するように、高周波電流  $I_h$  の振幅  $I_p$  が調整されるので、変調度が常に一定に保たれる。したがって、常に適切なレーザダイオードのノイズ低減効果が得られるので、再生情報の信頼性が向上される。

【0046】請求項 1 と請求項 3 の発明では、高周波電流がオフ状態でのレーザダイオード 1 の平均発光パワーに対応するフォトディテクタ 6 の検出出力が第 2 のサンプルホールド回路 13 によりサンプリングされ、この値が目標値と一致するように、可変電流源 2 から供給される直流電流  $I_b$  が調整される。したがって、同様に、常に適切なレーザダイオードのノイズ低減効果が得られるので、再生情報の信頼性が向上される。

【0047】請求項 4 の発明では、請求項 2 の発明と同

様に、高周波電流  $I_h$  の振幅  $I_p$  が調整されるので、変調度が常に一定に保たれる。したがって、請求項 2 の発明と同様の効果が得られる。

【0048】請求項 5 の発明では、請求項 3 の発明と同様に、直流電流  $I_b$  が調整されるので、変調度が常に一定に保たれる。したがって、請求項 3 の発明と同様の効果が得られる。

【0049】請求項 6 の発明では、高周波電流のオフタイミングを、光スポットがギャップ部  $G_{ap}$  を通過するタイミングに合せることができるので、 $ID$  部と  $DAT$  部では、常に高周波電流を重畳しておくことが可能になり、高周波電流  $I_h$  の振幅  $I_p$  を調整するために、情報の再生を中断する、という不都合が生じない。したがって、常に適切なレーザダイオードのノイズ低減効果が得られ、再生情報の信頼性が向上される。

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明のレーザダイオード制御回路について、その要部構成の一実施例を示す機能ブロック図である。

【図 2】この発明のレーザダイオード制御回路におけるレーザダイオードの駆動電流と発光パワーとの関係の一例を示す特性図である。

【図 3】図 1 の各部の信号およびレーザダイオードの発光パワーの一例を示すタイミングチャートである。

【図 4】この発明のレーザダイオード制御回路について、その要部構成の他の実施例を示す機能ブロック図である。

【図 5】この発明のレーザダイオード制御回路を備えた光ディスク駆動装置について、高周波電流重畳のオフタイミングを説明するタイムチャートである。

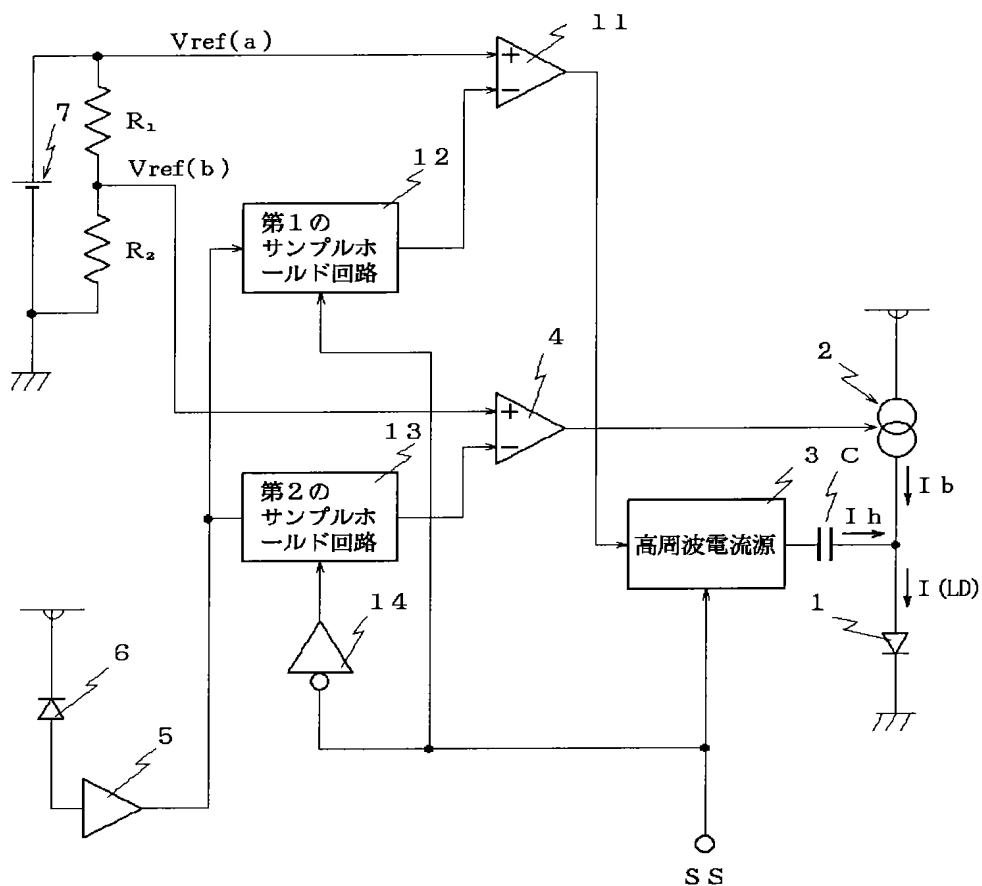
【図 6】従来の高周波電流重畳法によるレーザダイオード制御回路について、その要部構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図 7】レーザダイオード制御回路におけるレーザダイオードの駆動電流と発光パワーとの関係の一例を示す特性図である。

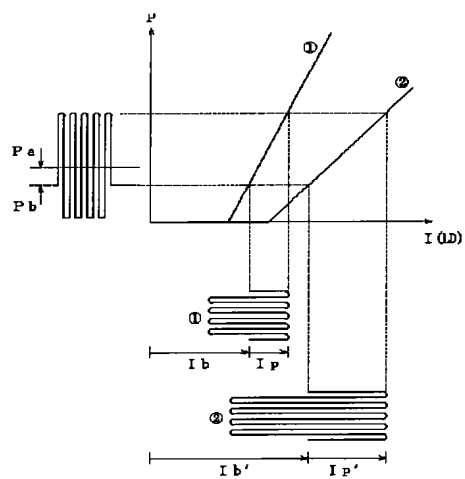
【符号の説明】

- 1 レーザダイオード ( $L D$ )
- 2 可変電流源
- 3 高周波電流源
- 4 差動アンプ
- 5 アンプ
- 6 フォトディテクタ
- 7 基準電圧源
- 11 第 2 の差動アンプ
- 12 第 1 のサンプルホールド回路
- 13 第 2 のサンプルホールド回路
- 14 インバータ

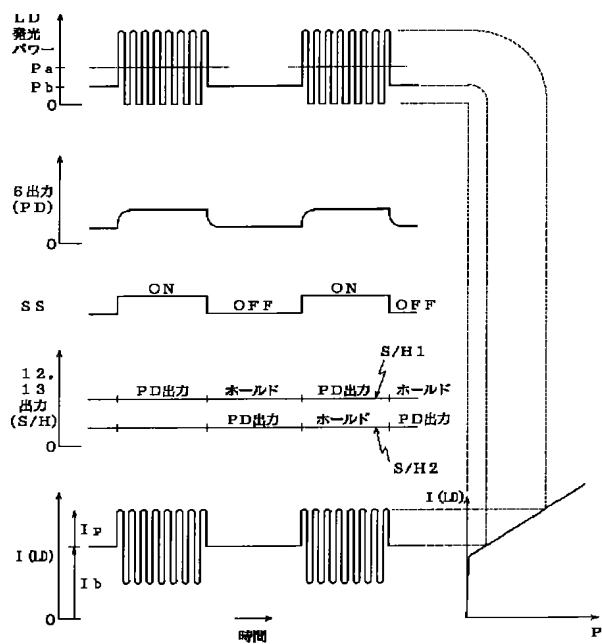
【図 1】



【図 2】



【図 3】





【図6】

